Scientific Journal of Supply Chain Management
Vol. 26, No. 1, Spring 2024, Serial No. 82
ISSN: 2008-9198 , E-ISSN: 2717-1647

Investigating the Impact of Blockchain Implementation in the Supply Chain of Dairy Products in Iran

Mohammad Nasiri Galeh , Shaghayegh Sahraei *
* Assistant Professor, Department of Information Technology Management, Faculty of Management and Economics, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

(Received: 19/10/2023, Revised: 15/12/2023, Accepted: 06/02/2024, Published: 20/05/2024)
DOR: 20.1001.1.20089198.1403.26.82.7.4

ABSTRACT

Among the existing industries, the food industry is very important because of its direct and indirect impact on people's health. In the food industry, the dairy industry and its supply chain are always the focus of researchers, industry owners and consumers of these products due to their high consumption by society and their short shelf life for consumption. Therefore, in this research, an attempt has been made to measure the impact of blockchain implementation as a new and effective technology in the supply chain of dairy products. For this purpose, at first, the main components of the supply chain and blockchain were extracted by studying library sources, and then, using these components, the research model and hypotheses were designed, and two questionnaires were prepared for data collection. By using the mentioned two questionnaires, it is tried to evaluate the changes made in agility and data transparency in the supply chain of the country's dairy industry before and after the implementation of blockchain. Finally, by analyzing the data collected through questionnaires, the effects of blockchain implementation in the supply chain of dairy products are measured. The results of this research showed that blockchain has a significant and positive effect on the transparency of data and the agility of the supply chain of dairy products in Iran.

Keywords: Blockchain, Supply Chain, Dairy Industry, Data Transparency, Agility

This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license.

Publisher: Imam Hussein University © Authors

* Corresponding Author Email: s.sahraei@modares.ac.ir

نشریه علمی «مدیریت زنجیره تامین»
سال بیست و ششم، شماره ۸۲، بهار ۱۴۰۳؛ ص ۱۰۲-۹۵
شاپای چاپی: ۲۰۰۸-۹۱۹۸| شاپای الکترونیکی: ۲۷۱۷-۱۶۴۷

علمی – ترویجی

بررسی تأثیر پیاده‌سازی بلاک چین در زنجیره تأمین محصولات لبنی در کشور ایران

محمد نصیری گله[۱]، شقایق صحرایی[۲*]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مدیریت فناوری اطلاعات،دانشکده مدیریت و اقتصاد،دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران ۲- استادیار گروه مدیریت فناوری اطلاعات، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

DOR:20.1001.1.20089198.1403.26.82.7.4

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۷/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۱/۱۷
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۸/۲۴ تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۰۲/۳۱

چکیده

در میان صنایع موجود، صنعت غذایی به خاطر تأثیری که مستقیم و غیرمستقیم بر سلامت افراد می‌گذارد، از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. در صنایع غذایی، صنعت لبنیات و زنجیره تأمین آن به دلیل مصرف بالای محصولات آن توسط افراد جامعه و مدت‌زمان کوتاه ماندگاری آن جهت مصرف، همواره موردتوجه محققین، صاحبین صنایع و مصرف‌کنندگان این محصولات می‌باشد. از همین رو در این پژوهش تلاش شده است تأثیر پیاده سازی بلاک چین بعنوان یک فناوری نوین و اثرگذار در زنجیره تامین محصولات لبنی سنجیده شود. به‌همین منظور در ابتدا با مطالعه منابع کتابخانه ای مولفه های اصلی زنجیره تامین و بلاک چین استخراج شده و سپس با استفاده از این مولفه ها، مدل و فرضیات پژوهش طراحی‌شده و دو پرسشنامه جهت جمع‌آوری داده تهیه شده‌است. با استفاده از این دو پرسشنامه، تلاش شده تغییرات ایجادشده در چابکی و شفافیت داده در زنجیره تامین صنعت لبنیات کشور قبل و بعد از پیاده‌سازی بلاک چین مورد ارزیابی قرار گیرد. درنهایت با استفاده از تحلیل داده‌های جمع‌آوری‌شده از طریق پرسشنامه‌ها، تأثیرات پیاده‌سازی بلاک چین در زنجیره تامین محصولات لبنی سنجیده می‌شود. نتایج این پژوهش نشان داد که بلاک چین تأثیر معنادار و مثبتی بر روی شفافیت داده‌ها و نیز چابکی زنجیره تامین محصولات لبنی در ایران دارد.

واژه‌های کلیدی: بلاک چین، زنجیره تأمین، صنعت لبنیات، شفافیت داده، چابکی

۱- مقدمه

پیاده‌سازی فناوری بلاک چین در زنجیره تأمین محصولات لبنی در ابتدای راه خود قرارداد. شرکت‌های پیشرو صنعت لبنی، این فناوری را برای اهداف خاصی مانند: تضمین قابلیت ردیابی یا بهبود فروش استفاده می‌کنند. این فناوری می‌تواند به‌طور گسترده‌ای بر عملکرد زنجیره تامین مواد غذایی تأثیر بگذارد.

در کشورهای جهان سوم، هنوز هم زنجیره‌های سنتی عرضه مواد غذایی نقش اصلی را در تأمین این مواد بازی می‌کنند. در غالب موارد مشتری نمی‌تواند اطلاعات منبع غذایی که اقدام به خرید آن می‌کند را دریافت کند و همین موضوع گاهی باعث فریب مشتری و درنتیجه کاهش رضایت‌مندی او نسبت به خرید می‌شود.

به‌دلیل نظارت ناکافی در دستگاه‌های سنتی و عدم شفافیت گردش اطلاعات، دولت‌ها نیز معمولاً نمی‌توانند تقلب‌هایی که معمولاً به‌طور گسترده صورت می‌گیرد را شناسایی و عاملان آن را مجازات کنند. در این موارد کلاهبرداران این فرصت را پیدا می‌کنند که در غذاها تقلب‌هایی صورت دهند ازجمله اینکه تاریخ انقضای جدید را روی اجناس تاریخ‌مصرف گذشته درج کنند و به دلیل زنجیره تأمین ناکارآمد آن‌ها را در بازار رها کنند. همچنین کشاورزان و تأمین‌کنندگان مواد اولیه به دلیل واسطه‌های زیاد و عدم آگاهی از حقوق خود و نداشتن اطلاعات کافی از دریافت قیمت منصفانه برای محصول بازمی‌مانند بدین منظور نیاز به یک فناوری قابل‌اعتماد و غیرقابل تغییر هست که فناوری بلاک چین می‌تواند گزینه مناسبی برای حل و کاهش این مشکلات باشد. به همین منظور در این پژوهش تلاش می‌شود تأثیر پیاده‌سازی بلاک چین در زنجیره تأمین محصولات لبنی ایران مورد بررسی

*رایانامه نویسنده مسئول: s.sahraei@modares.ac.ir

* این مقاله یک مقاله با دسترسی آزاد است که تحت شرایط و ضوابط مجوز Creative Commons Attribution (CC BY) توزیع شده است.
ناشر: دانشگاه جامع امام حسین (ع) © نویسندگان

قرار گیرد تا مشخص شود که آیا پیاده‌سازی بلاک چین می‌تواند باعث ایجاد تغییرات چشمگیر در زنجیره تأمین محصولات لبنی شود یا خیر.

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

قابلیت ردیابی به یک عنصر حیاتی در مدیریت زنجیره تأمین به‌ویژه در بخش‌های حساس به ایمنی مانند مواد غذایی، دارویی و غیره در تولیدکنندگان بالادستی (کارخانه‌داران، تولیدکنندگان خرد و غیره) و پایین‌دستی مثل (توزیع‌کنندگان، عمده‌فروشان و غیره) تبدیل‌شده است[۱]. به‌عبارت‌دیگر می‌توان گفت توانایی ره‌گیری و ردیابی کالاها و اطلاعات که باعث شفافیت زنجیره تأمین و پاسخگویی مناسب به نیازهای بازار و مشتریان می‌شود، از عوامل کلیدی مدیریت موفق و مؤثر، زنجیره تأمین است. تولیدکنندگان، ارائه‌دهندگان خدمات و محصولات و خرده‌فروشی‌ها به خاطر عدم شفافیت در زنجیره تأمین و نفوذ کالاهای قاچاق و جعلی در بازار، با چالش‌های جدی و زیادی روبرو هستند . این عدم شفافیت می‌تواند سبب به خطر افتادن ایمنی مصرف‌کنندگان ،تهدید امنیت مصرف‌کننده و اقتصاد شود[۲].

به‌دلیل اهمیت بالای رسیدن به امنیت غذایی در کشورها، ارائه رویکردی جدید در طراحی شبکه توزیع زنجیره تأمین مواد غذایی به‌خصوص غلات به دلیل مطابقت بیشتر با عدم قطعیت‌های موجود در دنیا و در نظر گرفتن اختلال‌ها ضروری کرده است [۳]. به دلیل تهدیدات جهانی مثل: بیماری‌های همه‌گیر و جنگ‌ها برای زنجیره تأمین، طراحی مجدد شبکه تأمین‌کنندگان با معیارهای چرخه‌ای، کاهش هزینه و پشتیبان گرفتن مناسب برای کاهش ریسک عرضه، یک نیاز ضروری و مهم در جامعه صنعتی امروز است [۴].

صنایع غذایی و مواد غذایی نیز از این مشکلات مستثنا نیستند. امروزه ایمنی مواد غذایی به‌ویژه در بخش تأمین مواد اولیه به یک نگرانی علمی و تجاری فزاینده تبدیل‌شده است. از همین رو زنجیره تأمین مواد غذایی شاهد نوآوری‌های مختلفی در این حوزه بوده است ازجمله دستگاه‌های ردیابی مبتنی بر فناوری‌های نوظهور اینترنت مانند بلاک چین. بلاک چین بر اساس فناوری اطلاعات غیرمتمرکز، ویژگی‌های کاملاً جدیدی را ارائه می‌کند[۵]. بلاک چین یک پایگاه داده توزیع‌شده است که بین یک همتا به همتا به اشتراک گذاشته‌شده و بر روی آن شبکه توافق می‌شود که شامل یک توالی پیوندی از بلوک‌ها (یک واحد ذخیره‌سازی تراکنش) است که دارای خاصیت زمانی است. تراکنش‌هایی که با رمزنگاری کلید عمومی (یعنی «هش») ایمن شده و توسط انجمن شبکه تأیید می‌شوند. هنگامی‌که یک عنصر به بلاک چین اضافه می‌شود، نمی‌توان آن را تغییر داد و این موضوع بلاک چین را به یک رکورد تغییرناپذیر از فعالیت‌های گذشته تبدیل می‌کند[۶].

می‌توان گفت با بلاک چین به‌جای ذخیره داده‌ها در یک سیستم با شبکه غیر شفاف، می‌توان تمام اطلاعات محصولات غذایی را در یک سیستم اشتراکی و شفاف برای همه اعضای زنجیره تأمین ذخیره کرد. هرچند به‌عنوان یک فناوری در حال ظهور، بلاک چین نیز دارای کاستی‌های ذاتی خود است که باید موردتوجه قرار گیرد [۵].

از سوی دیگر حوزه مدیریت زنجیره تأمین همان‌طور که اشاره شد، با چالش‌هایی ازجمله عدم وجود شفافیت در شناسایی منبع تهیه یا توزیع کالاهای تجاری، عدم وجود امنیت مبادلاتی و ایجاد تنش در قراردادهای منعقده در این حوزه مواجه است که پیاده‌سازی فن‌آوری بلاک چین به‌عنوان پیشرفته‌ترین بستر نامتمرکز موجود می‌تواند به‌عنوان راه‌حلی جهت حل چالش‌های مذکور باشد. این بستر با برخورداری از ویژگی شفافیت، وجود مکانیسم‌های پیشگیری از وقوع یا حل آنلاین اختلافات و حذف واسطه‌های مالی در تراکنش‌های الکترونیکی امکان دستیابی به اهداف مقرر را فراهم می‌آورد[۷]

به‌طور سنتی، سامانه ردیابی تا حد زیادی متکی بر روش‌های مبتنی بر کاغذ یا دستگاه‌های کامپیوتری داخلی است [۸]تهیه اسناد کاغذی می‌تواند زمان‌بر باشد و باعث خطا شود. قابلیت ردیابی داخلی برای دیگر شرکت‌ها غیرقابل استفاده است و برای ادغام ذی‌نفعان مشکلاتی را ایجاد کند. فناوری جدید اخیراً یک سری روندهای محبوب مانند شناسایی فرکانس رادیویی (RFID)، بارکد، برچسب‌های هوشمند، حسگر بی‌سیم شبکه (WSN) و فن‌های مبتنی بر DNA را به نمایش گذاشته است. این نوآوری‌های فنّاورانه می‌توانند روش کارآمدتری را برای ثبت و تبادل اطلاعات ارائه دهند. در همین راستا بلاک چین اخیراً توجه‌ها را به خود جلب کرده است و یک‌راه حل امیدوارکننده برای مسائل ردیابی مواد غذایی ارائه داده است [۹].

پیرامون مسائل مطرح‌شده توسط شاناهان و همکاران این موضوع موردتوجه قرارگرفته که کارایی یک سیستم ردیابی به توانایی ردیابی تک‌تک محصولات و واحدهای لجستیک بستگی دارد، به‌گونه‌ای که امکان نظارت مستمر از تولید اولیه تا دفع نهایی توسط مصرف‌کننده را فراهم می‌کند [۱۰]. همچنین توسط ابیراتنه و منفرد، در مورد مزایای بالقوه فناوری بلاک چین در زنجیره تأمین تولید بحث شد. آن‌ها پیشنهاد کردند که ویژگی‌های به ارث رسیده بلاک چین اعتماد را از طریق شفافیت و قابلیت ردیابی در هر تراکنش از داده‌ها، کالاها و منابع مالی را افزایش می‌دهد و می‌تواند یک پلت فرم نوآورانه برای مکانیسم تراکنش‌های غیرمتمرکز و شفاف در صنایع و کسب‌وکار ارائه دهد[۱۱]. علاوه بر این، آن‌ها همچنین تولید جعبه‌های مقوایی را

به‌عنوان‌مثال برای نشان دادن اینکه چگونه فناوری بلاک چین می‌تواند در شبکه‌های زنجیره تأمین جهانی استفاده شود، در نظر گرفتند[۱۱]. در راستای این پژوهش وبر و همکاران به این نکته تأکید داشتند که بلاک چین می‌تواند یک فناوری نوظهور برای اشتراک‌گذاری داده‌های غیرمتمرکز و معاملاتی در شبکه‌ای از شرکت‌کنندگان غیرقابل‌اعتماد باشد. آن‌ها فن را برای ادغام بلاک چین در طراحی فرآیندها به‌گونه‌ای توسعه دادند که نیاز به قدرت غیر مرکزی باشد، اما اعتماد حفظ شود. ازجمله این تحقیقات، برخی دیگر از محققان تلاش کردند کاستی‌ها، به‌ویژه مقیاس‌پذیری، بلاک چین را برطرف کنن [۱۲]. در درنتیجه این پژوهش می‌توان پی برد که می‌توان از بلاک چین در طراحی فرآیندها برای جلوگیری از تمرکزگرایی و تغییر دلخواه اطلاعات به نفع یک شرکت خاص استفاده کرد. همچنین در سال ۲۰۲۰، شوام شینگ و همکاران در مقاله‌ای تحت عنوان " سیستم زنجیره تأمین لبنیات بر اساس فناوری بلاک چین " کاربرد فناوری بلاک چین در بخش لبنیات را ارائه کردند. این پژوهش بر روی کاربرد فناوری بلاک چین در بهبود سیستم زنجیره تأمین لبنیات تمرکز دارد. این مقاله نحوه استفاده از این فناوری را در سیستم زنجیره تأمین لبنیات ارائه می‌کند و مزایای بالقوه ازجمله:۱-ارتباط مؤثرتر تأمین‌کنندگان با یکدیگر ۲-نظارت تولیدکننده بر زنجیره تأمین و ردیابی آن ۳-بازدهی بهتر تولیدکننده ۴-نشان‌دهنده حسن نیت تولیدکننده را برای ذینفعان مختلف و کل صنعت لبنی تشریح می‌کند[۱۳]. از سوی دیگر در سال ۱۳۹۷ مهدی رضایی و علی طائی زاده در مقاله‌ای تحت عنوان "تأثیر بلاک چین برگردش اطلاعات زنجیره تأمین" به بررسی ظرفیت ساختاری بلاک چین در بستر اینترنت اشیا برای ارتقای اعتماد و دسترس‌پذیری ذینفعان زنجیره تأمین به اطلاعات و دانش تبادلی پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد بلاک چین ظرفیت پاسخ به چالش‌های جدی مدیریت اطلاعات در زنجیره تأمین را دارد. مهم‌ترین نوآوری این تحقیق شناسایی نقاط شاخص بهره‌گیری از ظرفیت‌های بلاک چین در زنجیره تأمین با توجه به تجزیه‌وتحلیل ساختاری این دو مفهوم و امکاناتی است که اینترنت اشیاء در اختیار می‌گذارد که این نقاط شاخص: اعتماد، سهولت معاملات، حکمرانی و مالکیت توزیع‌شده زنجیره تأمین، واگذاری تصمیمات به هوش ماشین و زنجیره تأمین تطبیق‌پذیر است[۱۴]. همسو با این پژوهش در سال ۱۳۹۸، هاشم اسمعیلی و دکتر علی رجب‌زاده قطرمی، در مقاله‌ای تحت عنوان " فناوری بلاک چین در زنجیره تأمین: چالش‌های پیش روی اتخاذ بلاک چین در زنجیره تأمین" به لزوم توجه به روابط میان شرکای زنجیره تأمین و مدیریت تغییر در هنگام اتخاذ فناوری بلاک چین تأکید کرده‌اند. همچنین با نگاهی جامع برخی از چالش‌های پیش روی اتخاذ فناوری بلاک چین را برای اولین بار شناسایی و این چالش‌ها را در یک طبقه‌بندی جدید قرار می‌دهند. این چالش‌ها در چهار گروه ۱-چالش‌های سازمانی ۲- چالش‌های میان سازمانی ۳- چالش‌های بیرونی/محیطی ۴-چالش‌های فنّاورانه طبقه‌بندی می‌شوند. در این چارچوب عوامل موفقیت در اتخاذ بلاک چین معرفی می‌شوند که هریک در ارتباط با این چالش‌ها مطرح بوده و به طرز قابل‌توجهی بر یکدیگر اثر می‌گذارند. نحوه تعامل این عوامل تا حد زیادی به بستری که بلاک چین در آن اتخاذ می‌شود بستگی دارد [۱۵].

۲-۱- معماری بلاک چین

معماری بلاک چین به ساختار طراحی یک شبکه همتا به همتا از رایانه‌ها اشاره دارد که به‌عنوان پشتوانه‌ای برای برنامه‌ها و دستگاه‌ها عمل می‌کند [۱۶].

این‌یک پایگاه داده توزیع‌شده و غیرمتمرکز است که از بلوک‌هایی از داده‌ها به‌صورت زنجیره‌ای به هم مرتبط شده‌اند [۱۷].

در اینجا برخی از مؤلفه‌ها و ویژگی‌های کلیدی معماری بلاک چین آورده شده است:

گره‌ها: شرکت‌کنندگان شبکه هستند که دفتر کل توزیع‌شده را پیگیری می‌کنند [۱۶].

در یک معماری بلاک چین معمولی، هر گره منفرد در یک شبکه یک کپی محلی از بلاک چین را حفظ می‌کند [۱۸].

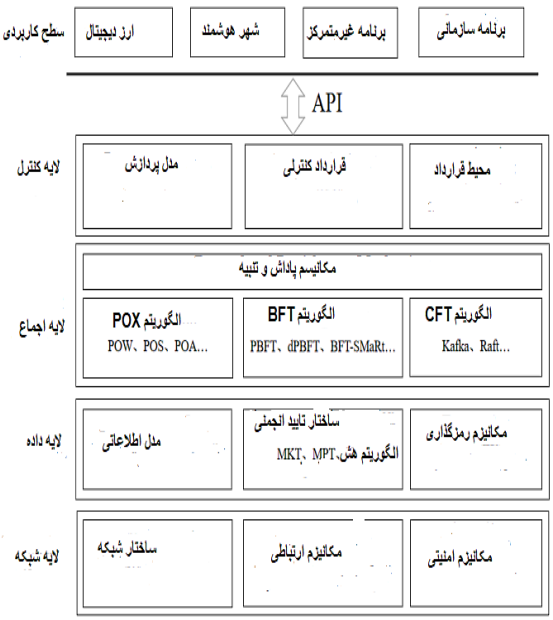
زنجیره: این مفهومی است که در آن تمام بلوک‌ها با کمک یک زنجیره در کل شبکه بلاک چین به هم متصل می‌شوند [۱۶].

رمزنگاری: معماری بلاک چین کاملاً مبتنی بر امنیت است و برای آن، رمزنگاری را برای ایمن‌سازی داده‌ها با استفاده از متن رمز و رمزها پیاده‌سازی می‌کند [۱۶].

انواع معماری بلاک چین: سه نوع معماری بلاک چین وجود دارد: عمومی، خصوصی و کنسرسیومی. بلاک چین های عمومی برای هرکسی باز است، درحالی‌که بلاک چین های خصوصی نیاز به تائید اولیه شرکت‌کنندگان در شبکه‌دارند. بلاک چین های کنسرسیومی توسط سازمان‌ها طراحی می‌شوند و همه شرکت‌های بین سازمان‌ها به‌طور مساوی با یکدیگر همکاری می‌کنند[۱۷].

به‌طور خلاصه، معماری بلاک چین یک پایگاه داده توزیع‌شده و غیرمتمرکز است که از بلوک‌هایی از داده‌های متصل‌به‌هم در یک زنجیره تشکیل‌شده است. این رمزنگاری را برای امنیت پیاده‌سازی می‌کند و دارای انواع مختلفی از معماری، الگوریتم‌های اجماع و ویژگی‌هایی مانند تمرکززدایی و تغییرناپذیری است.

در شکل (۱) ساختار فنی سلسله مراتبی بلاک چین مشاهده می‌شود.



شکل (۱): ساختار فنی سلسله مراتبی بلاک چین[۱۹]

۲-۲-پیاده‌سازی بلاک چین در صنعت لبنیات

فناوری بلاک چین می‌تواند در صنایع لبنی برای بهبود مدیریت زنجیره تأمین، قابلیت ردیابی و پایداری پیاده‌سازی شود. یک پلتفرم زنجیره تأمین باقابلیت بلاک چین می‌تواند زنجیره‌های تأمین سنتی را به زنجیره‌های تأمین غیرمتمرکز، قوی، شفاف، باقابلیت ضددستکاری و پایدار تبدیل کند [۲۰]. استفاده از فناوری بلاک چین می‌تواند ارزش غذایی محصولات لبنی را افزایش دهد، تقلب و آلودگی در لبنیات را شناسایی کند، از محصولات لبنی تقلبی جلوگیری کند و درآمد شرکت لبنیات را افزایش دهد [۲۰].

بلاک چین یک پایگاه داده دفتر کل توزیع‌شده برای ثبت تراکنش‌های بین طرفین به‌طور قابل تائید و دائمی است. درحالی‌که در ابتدا به‌عنوان یک‌لایه فناوری پیشرو برای کاربردهای مالی ظاهر شد، در سال‌های اخیر، توجه محققان و متخصصان به کاربرد فناوری‌های بلاک چین در سایر حوزه‌ها معطوف شده است. بلاک چین می‌تواند کارایی، قابلیت اطمینان و شفافیت کل زنجیره تأمین را افزایش دهد و فرآیندهای ورودی را بهینه کند. برنامه‌های کاربردی بلاک چین و قراردادهای هوشمند در حوزه‌های مختلف، از بازپرداخت بیمه و تراکنش‌های مالی گرفته تا عملیات شرکتی، قابلیت ردیابی زنجیره تأمین و حفاظت از مالکیت معنوی، کاربرد پیداکرده‌اند. در اینجا چند نمونه از نحوه پیاده‌سازی بلاک چین در صنایع مختلف آورده شده است:

- صنعت دریایی: پیاده‌سازی بلاک چین در صنعت دریایی می‌تواند به عوامل حیاتی موفقیت و تدوین استراتژی کمک کند [۲۱].
- لجستیک و زنجیره تأمین: بلاک چین می‌تواند کارایی، قابلیت اطمینان و شفافیت کل زنجیره تأمین را افزایش دهد و فرآیندهای ورودی را بهینه کند [۲۲].
- سایر صنایع: کاربردهای بلاک چین در مراقبت‌های بهداشتی، آموزش، بخش کشاورزی و مواد غذایی، بخش انرژی، تدارکات و زنجیره تأمین، صنعت سفر و گردشگری و بسیاری از صنایع دیگر موردمطالعه قرارگرفته است [۲۳].

به‌طورکلی، بلاک چین می‌تواند فرآیندهای پرهزینه و وقت‌گیر را ساده کند، هزینه‌ها را به حداقل برساند و شفافیت، امنیت و یکپارچگی داده‌ها را در صنایع مختلف افزایش دهد.

۳- ابزار و روش

در این پژوهش بامطالعه منابع مختلف مؤلفه‌های بلاک چین و زنجیره تأمین استخراج شد. سپس با توجه به مؤلفه‌های استخراج‌شده مدل اولیه پژوهش و فرضیات آن مشخص گردید. با توجه به مدل و مؤلفه‌های شناسایی‌شده، پرسشنامه طراحی‌شده و پس از تائید نخبگان در جامعه آماری توزیع گردید. درنهایت داده‌های جمع‌آوری‌شده، تجزیه‌وتحلیل شدند و مدل طراحی‌شده و فرضیات موردبررسی قرار گرفت.

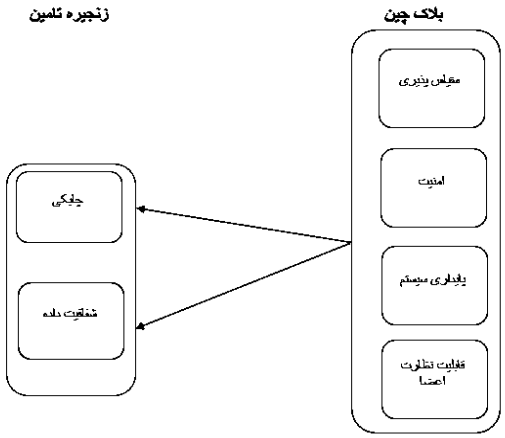
همچنین از نوآوری های پژوهش می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- مدل طراحی‌شده در این پژوهش منحصربه‌فرد است.
- مؤلفه‌های استخراج‌شده با بررسی پیشنه پژوهش و از منابع بروز به‌دست‌آمده است.
- فرضیات جدیدی در پژوهش مطرح‌شده است.
- پرسشنامه متناسب با مدل طراحی‌شده است.

به‌عبارت‌دیگر می‌توان چنین خلاصه بندی کرد که روش تحقیق از حیث هدف کاربردی است زیرا نتیجه انجام این تحقیق به تولیدکنندگان و اعضا زنجیره تأمین محصولات لبنی در داخل کشور کمک می‌کند تا با آگاهی کامل از تأثیرات پیاده‌سازی بلاک چین بر زنجیره تأمین، از این فناوری نوین در زنجیره تأمین محصولات لبنی استفاده نمایند، ازلحاظ روش اجرا پیمایشی و ازلحاظ روش جمع‌آوری اطلاعات کتابخانه‌ای – میدانی است؛ زیرا همان‌طور که بیان شد اطلاعات نظری و تئوریک تحقیق از منابع کتابخانه‌ای و از طریق مراجعه به کتب و تحقیقات پیشین جمع‌آوری شد و داده‌های مربوط به ارتباط میان بلاک چین و زنجیره تأمین و بلاک با استفاده از پرسشنامه گردآوری‌شده است.

۴- مدل پژوهش

مدل این پژوهش که بامطالعه و بررسی منابع متعدد و شناسایی مؤلفه‌های مرتبط با موضوع- که لیست آن‌ها به همراه منبع در جدول (۱) آمده است- استخراج و طراحی شد در شکل (۲) نشان داده‌شده است.



شکل (۲): مدل نهایی پژوهش

جدول (۱): مؤلفه‌های مورداستفاده در مدل به همراه منبع استخراج آن‌ها

نام متغیر	منبع
مقیاس‌پذیری	[۲۴]
امنیت	[۲۴] , [۲۵]
پایداری سیستم	[۲۴]
قابلیت نظارت اعضا	[۲۴]
چابکی	[۲۶]
شفافیت داده	[۲۷]

پرسشنامه‌های این تحقیق بر اساس مدل و فرضیات پژوهش طراحی و تنظیم گردید که درنهایت شامل ۴۶ سؤال (۲۹ سؤال مرتبط با بلاک چین و ۱۷ سؤال مرتبط با زنجیره تأمین) شد. پس از طراحی پرسشنامه، به‌منظور تائید روایی محتوای پرسشنامه از ۱۴ نفر از خبرگان حوزه صنایع غذایی و زنجیره تأمین برای پرسشنامه زنجیره تأمین و ۱۴ نفر از خبرگان حوزه انفورماتیک و بلاک چین برای پرسشنامه بلاک چین استفاده گردید. با توجه به این‌که عدد به‌دست‌آمده برای روایی محتوایی هر دو پرسشنامه از مقدار عددی ۰/۵۱ بزرگ‌تر بود (۰/۷۱)، روایی محتوای پرسشنامه مورد تأیید قرار گرفت.

پایایی پرسشنامه در مطالعه حاضر بر اساس روش همسانی درونی با محاسبه آلفای کرون باخ و روش توافق بین ارزیاب‌ها با ضریب همبستگی درون رده‌ای (Intraclass correlation coefficient (ICC)) تعیین گردید [۲۸]. به این صورت که پرسشنامه‌های نهایی بین دو گروه ۳۸ فرد که با روش نمونه‌گیری آسان انتخاب شدند، دو بار بافاصله زمانی دو هفته مورد آزمون قرار گرفت تا قابلیت تکرارپذیری پرسشنامه تعیین گردد. داده‌های هر دو آزمون برای هر دو گروه به کمک نرم‌افزار SPSS مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفتند.

۴-۱-قلمرو تحقیق

دو پرسشنامه نهایی شامل ۲۹ سؤال بلاک چین بود که بین متخصصان و کارشناسان حوزه بلاک چین توزیع گردید و پرسشنامه دوم شامل ۱۷ سؤال مربوط به زنجیره تأمین می‌شد که بین مدیران و کارشناسان شرکت‌های فعال در زنجیره تأمین توزیع و گردآوری شد. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، سؤالات دارای امتیاز کمتر از ۰/۷۹ شاخص روایی محتوایی قابل قبولی نداشته و از مطالعه حذف شدند. میانگین شاخص روایی محتوای پرسشنامه نهایی ۰/۸۶ به دست آمد. در خصوص نسبت روایی محتوا، آیتم‌های دارای نسبت روایی بالاتر از ۰/۵۱، قابل‌قبول بوده و مابقی سؤالات حذف شدند. درنهایت میانگین نسبت روایی محتوای کل سؤالات ۰/۷۱ به دست آمد.

همچنین با توجه به فرمول کوکران برای جوامع بزرگ حداقل حجم نمونه با واریانس ۱ و خطای ۰/۱ برابر ۳۸۴ نفر است که همان کف نمونه برای جوامع نامحدود در فرمول کوکران است برای بلاک چین و زنجیره تأمین هرکدام ۴۰۰ پرسشنامه جمع‌آوری گردید.

۵- یافته‌ها

در این تحقیق برای گردآوری داده‌ها جهت تحلیل فرضیات و آزمون مدل، از دو پرسشنامه بلاک چین و زنجیره تأمین به ترتیب با ۲۹ سؤال در پرسشنامه بلاک چین و ۱۷ سؤال در پرسشنامه زنجیره تأمین، استفاده‌شده است. برای سنجش و استخراج نظرات، از طیف پنج گزینه‌ای لیکرت (کاملاً مخالفم تا کاملاً موافقم) استفاده‌شده است. داده‌های به‌دست‌آمده از پرسشنامه در نرم‌افزارهای Excel، SPSS و Smart PLS مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت. ابتدا پیش‌پردازش و تمیز کردن داده‌ها انجام شد و داده‌ها در ستون‌های نام‌گذاری شده به نرم‌افزارها وارد شدند. سپس آزمون‌های موردنظر روی آن‌ها اعمال شد. در جدول (۲) آمار توصیفی متغیرهای پژوهش مشاهده می‌شود.

جدول (۲): آمار توصیفی متعیرهای پژوهش

متغیر	میانگین	میانه	انحراف معیار	کمینه نمرات	بیشینه نمرات
مقیاس‌پذیری	۳/۸۲۲۴	۳/۸۳۳۳	۰/۵۸۳۳۴	۲	۵
امنیت بلاک چین	۳/۹۲۷۷	۳/۸۳۳۳	۰/۶۱۴۲۱	۲/۸۳	۵
پایداری سیستم بلاک چین	۳/۵۶۶۰	۳/۵۰۰۰	۰/۶۱۶۲۲	۲	۵
قابلیت نظارت اعضا	۳/۸۴۵۹	۳/۸۳۳۳	۰/۵۹۷۰۴	۲/۳۳	۵
چابکی	۳/۱۱۱۸	۳/۰۰۰	۰/۸۴۹۱۰	۱	۵
شفافیت داده	۳/۰۶۵۹	۳	۰/۸۴۰۱۱	۱	۵

۶- آزمون نرمال بودن داده‌ها

بسته به ماهیت و نوع داده‌ها می‌توان جهت بررسی روابط بین متغیرها از آزمون‌های پارامتریک و نا پارامتریک استفاده کرد. اگر داده‌ها نرمال باشند هم از آزمون‌های پارامتریک و هم از آزمون‌های نا پارامتریک می‌توان استفاده کرد اما اگر داده‌ها نرمال نباشند، تنها می‌توان از آزمون‌های نا پارامتریک استفاده کرد. در جدول (۳) نتایج آزمون کلوموگروف-اسمیرنوف برای نرمال بودن مؤلفه و ابعاد نمایش داده‌شده است.

جدول (۳): نتایج بررسی نرمال بودن مؤلفه‌ها و ابعاد (آزمون کلوموگروف-اسمیرنوف)

مؤلفه‌ها	کلوموگروف-اسمیرنوف	سطح معناداری در آزمون کلوموگروف-اسمیرنوف	وضعیت داده‌ها در مؤلفه
مقیاس‌پذیری	۰/۰۹۱	۰/۰۳۰	نرمال نیست
امنیت بلاک چین	۰/۰۶۷	۰/۰۰۰	نرمال نیست
پایداری سیستم بلاک چین	۰/۱۲۵	۰/۰۰۰	نرمال نیست
قابلیت نظارت اعضا	۰/۰۶۸	۰/۰۰۰	نرمال نیست
شفافیت داده‌ها	۰/۰۹۸	۰/۰۰۰	نرمال نیست
چابکی	۰/۰۸۴	۰/۰۰۰	نرمال نیست
بلاک چین	۰/۰۸۲	۰/۰۷۷	نرمال هست
زنجیره تأمین	۰/۰۶۴	۰/۰۰۴	نرمال هست

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از جدول (۳) در پژوهش از روش‌های نا پارامتریک مثل ضریب اسپیرمن و حداقل مجموع مربعات استفاده شد زیرا روش‌های نا پارامتریک به نرمال بودن یا نبودن توزیع داده‌ها حساس نیست و در هر شرایطی قابل‌استفاده است، همچنین با توجه به ماهیت داده‌ها برای آزمون همبستگی از ضریب همبستگی اسپیرمن استفاده شد که علاوه بر این در این پژوهش امکان استفاده از ضریب همبستگی کندال نیز وجود داشت که چون هدف به دست آوردن ضریب همبستگی بود و هر دو آزمون یک هدف را دنبال می‌کنند می‌توان از یکی از این روش‌ها استفاده کرد.

۷- انجام آزمون‌های آماری روی داده‌ها

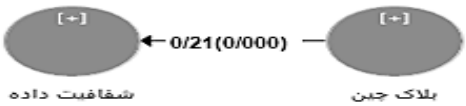
فرضیه اول: پیاده‌سازی بلاک چین باعث ایجاد شفافیت در زنجیره تأمین و توزیع مواد لبنی می‌شود.

روش اول: مدل پیاده‌سازی شده با توجه به آزمون در شکل (۳) نمایش داده‌شده است.

شکل (۳): مدل پیاده‌سازی شده با توجه به آزمون اول بر اساس ضریب اسپیرمن

بر اساس شکل(۳) ضریب اسپیرمن برای تأثیر بلاک چین در شفافیت داده و اطلاعات در زنجیره تأمین ۰/۲۶۳ و مقدار معناداری نیز ۰/۰۰۸ است که کمتر از ۰/۰۵ است و نشان‌دهنده معنادار بودن این ارتباط است. ضریب اسپیرمن مقداری مثبت (۰/۲۶۳ +) است که نشان‌دهنده وجود ارتباط مثبت بین بلاک چین با شفافیت داده و اطلاعات در زنجیره تأمین است، لذا با پیاده‌سازی و استفاده از بلاک چین، شفافیت داده در زنجیره تأمین بیشترمی شود، بنابراین آزمون اول پژوهش مورد تائید قرار می‌گیرد.

روش دوم: با استفاده از نرم‌افزار Smart PLS مدل برازش شده برای این فرضیه در شکل (۴) نمایش داده‌شده است.

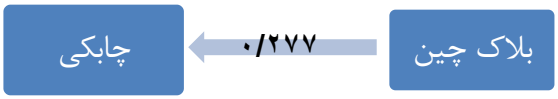


شکل (۴): مدل پیاده‌سازی شده در نرم‌افزار Smart PLS برای آزمون اول

با توجه به شکل (۴) ضریب رگرسیونی یا ضریب مسیر بین بلاک چین و شفافیت داده ۰/۲۱۶ + است که نشان‌دهنده تأثیر مثبت پیاده‌سازی بلاک چین روی شفافیت داده در زنجیره تأمین است و همچنین مقدار p-value نیز ۰/۰۰۰ است که کمتر از ۰/۰۵ است که نشان‌دهنده معناداری ارتباط بین بلاک چین و شفافیت داده است که فرضیه اول در این روش نیز تائید می‌شود.

فرضیه دوم: پیاده‌سازی بلاک چین باعث چابکی زنجیره تأمین و توزیع محصولات لبنی می‌شود.

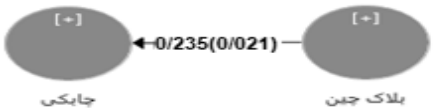
روش اول: با استفاده از ضریب اسپیرمن و در نرم‌افزار SPSS به بررسی این فرضیه پرداخته شد. مدل پیاده‌سازی شده با توجه به فرضیه در شکل (۵) نمایش داده‌شده است.



شکل (۵): مدل پیاده‌سازی شده با توجه به فرضیه دوم بر اساس ضریب اسپیرمن

بر اساس شکل (۵) ضریب اسپیرمن برای تأثیر بلاک چین در چابکی در زنجیره تأمین ۰/۲۷۷ و مقدار معناداری نیز ۰/۰۰۵ است که کمتر از ۰/۰۵ است و نشان‌دهنده معنادار بودن این ارتباط است. ضریب اسپیرمن مقداری مثبت (۰/۲۷۷ +) است که نشان‌دهنده وجود ارتباط مثبت بین بلاک چین با چابکی در زنجیره تأمین است، لذا با افزایش قابلیت بلاک چین، چابکی در زنجیره تأمین نیز بیشتر می‌شود، بنابراین فرضیه دوم پژوهش مورد تائید قرار می‌گیرد.

روش دوم: با استفاده از نرم‌افزار Smart PLS مدل برازش شده برای فرضیه دوم در شکل (۶) نمایش داده‌شده است.

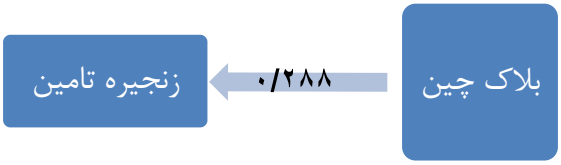


شکل (۶). مدل برازش شده فرضیه دوم در نرم‌افزار Smart PLS

ضریب مسیر یا ضریب رگرسیونی بین بلاک چین و چابکی مقدار ۰/۲۳۵ + است که نشان‌دهنده ارتباط مثبت بین بلاک چین و چابکی است. همچنین مقدار p-value نیز ۰/۰۲۱ است که کمتر از ۰/۰۵ است که نشان‌دهنده معناداری ارتباط بین بلاک چین با چابکی هست. درواقع پیاده‌سازی بلاک چین باعث بهبود چابکی زنجیره تأمین و توزیع محصولات لبنی می‌شود و درنتیجه فرضیه دوم تائید می‌شود.

فرضیه سوم: پیاده‌سازی بلاک چین باعث بهبود زنجیره تأمین و توزیع محصولات لبنی می‌شود.

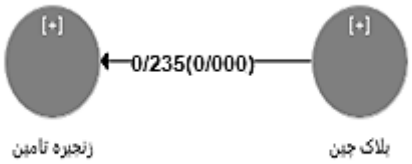
روش اول: با استفاده از ضریب اسپیرمن و در نرم‌افزار SPSS به بررسی این فرضیه پرداخته شد. مدل پیاده‌سازی شده با توجه به فرضیه در شکل (۷) نمایش داده‌شده است.



شکل (۷). مدل پیاده‌سازی شده با توجه به فرضیه سوم بر اساس ضریب اسپیرمن

بر اساس شکل (۷) ضریب اسپیرمن برای تأثیر بلاک چین بر چابکی زنجیره تأمین ۰/۲۸۸ و مقدار معناداری نیز ۰/۰۰۰ است که کمتر از ۰/۰۵ است و نشان‌دهنده معنادار بودن این ارتباط است. ضریب اسپیرمن مقداری مثبت (۰/۲۸۸+) است که نشان‌دهنده وجود ارتباط مثبت بین بلاک چین با چابکی زنجیره تأمین است، لذا با پیاده‌سازی بلاک چین، چابکی زنجیره تأمین نیز بهبود پیدا می‌کند، بنابراین فرضیه سوم پژوهش مورد تائید قرار می‌گیرد.

روش دوم: با استفاده از نرم‌افزار Smart PLS مدل برازش شده برای فرضیه سوم در شکل (۸) نمایش داده‌شده است.



شکل (۸): مدل برازش شده برای فرضیه سوم در نرم‌افزار Smart PLS

ضریب مسیر یا ضریب رگرسیونی بین بلاک چین و چابکی مقدار ۰/۲۳۵ + است که نشان‌دهنده ارتباط مثبت بین بلاک چین و زنجیره تأمین است. همچنین مقدار p-value نیز ۰/۰۰۰ است که کمتر از ۰/۰۵ است که نشان‌دهنده معناداری ارتباط بین بلاک چین با زنجیره تأمین هست. درواقع پیاده‌سازی بلاک چین باعث بهبود زنجیره تأمین و توزیع محصولات لبنی می‌شود و درنتیجه فرضیه سوم تائید می‌شود.

۸- برازش مدل با نرم‌افزار Smart PLS

در جداول (۴) و (۵) نتایج حاصل از بررسی مدل در نرم‌افزار Smart PLS نشان داده‌شده است که همگی نمایان گر تائید این مدل می‌باشند.

جدول (۴): شاخص SRMR در برازش مدل

شاخص	مدل اشباع‌شده	مدل تخمینی	نتیجه
SRMR	۰/۰۷۷	۰/۰۷۷	تائید مدل

مقدار SRMR برابر با ۰/۰۷۷ هست که با توجه به اینکه کمتر از ۰/۰۸ هست نشان می‌دهد که مدل، مدل مناسبی است.

جدول (۵): بررسی روایی و پایایی مدل

مؤلفه	آلفای کرون باخ	ضریب پایایی ترکیبی	بررسی مدل
بلاک چین	۰/۸۱۶	۰/۸۳۴	تائید مدل
زنجیره تأمین	۰/۸۹۱	۰/۹۰۵	تائید مدل

۹- نتیجه‌گیری

یکی از موضوعات مهم در حال تغییر در صنعت لبنیات زنجیره تأمین است که نیاز است رویکردهای جدید و کارآمدی برای مدیریت آن به‌کاربرده شود؛ از سوی دیگر یکی از موضوعات در حال رشد دنیا، بلاک چین هست که یک دفتر کل توزیع‌شده‌ای است که امکان دسترسی به داده و اطلاعات را برای کل افراد حاضر در این دفتر توزیع‌شده فراهم می‌کند، امکان نظارت کاربران را افزایش داده، قدرت کنترل داده و گردش آن را از یک هسته‌ی مرکزی خارج کرده و در کل زنجیره توزیع می‌کند.

با توجه به بررسی فرضیات پژوهش با دو روش ضریب اسپیرمن در نرم‌افزار SPSS و روش حداقل مجموع مربعات در نرم‌افزار Smart PLS، مشخص شد بلاک چین تأثیر مثبت و معناداری بر شفافیت داده در زنجیره تأمین و نیز چابکی زنجیره تأمین دارد که درنتیجه این موارد می‌توان نتیجه گرفت با پیاده‌سازی بلاک چین در زنجیره تأمین محصولات لبنی در کشور ایران می‌توان شاهد بهبود چابکی و افزایش شفافیت داده‌ها در زنجیره تأمین این دسته از محصولات غذایی بود. این امر نشان می‌دهد با توجه به پتانسیل و ویژگی‌های بلاک چین و نیز تأثیرات آن بر زنجیره تأمین، می‌توان از آن برای بهبود عملکرد و افزایش چابکی زنجیره تأمین انواع دیگر مواد غذایی و حتی در سایر صنایع ازجمله صنایع نفت و گاز و پتروشیمی و فولاد در کشور ایران استفاده کرده که این مسائل می‌تواند موضوع پژوهش‌های آینده باشد.

۱۰- مراجع

[1] V. K.,. K. D. ,. M. ,. N. P. R. Fran Casino“ ,Modeling food supply chain traceability based on blockchain technology ”, Department of Informatics, University of Piraeus, Greece , pp. 2728-2733, 2019 .

[2] J. Sunny, N. Undralla, and V. M. Pillai, "Supply chain transparency through blockchain-based traceability: An overview with demonstration ",Computers & Industrial Engineering ,vol. 150 , p. 106895, 2020 .

[۳] م. م. ز. سعید پیرتاج، "طراحی شبکه توزیع تاب آور در زنجیره تأمین پایدار غلات: یک رویکرد برنامه‌ریزی امکانی - استوار،" نشریه علمی مدیریت زنجیره تأمین، ۱۴۰۱.

[۴] م. ع. ،. ر. ح. سید محمد سجادیان، "مدل چندهدفه طراحی شبکه‌ی تأمین‌کنندگان قابل‌اطمینان چرخه‌ای با لحاظ اشتراک دانش، پشتیبان و معیارهای چرخه‌ای،" نشریه علمی مدیریت زنجیره تأمین، ۱۴۰۱.

[5] F. Tian“ ,A Supply ChainTraceabilitySystem for Food Safety BasedonHACCP,Blockchain& Internet of Things ”,in 2017 International conference on service systems and service management ,2017 .

[6] S. Seebacher و R. Schüritz“ ,Blockchain Technology as an Enabler of Service Systems: A Structured Literature Review ”,in Exploring Services Science: 8th International Conference, IESS 2017, Rome, Italy, May 24-26, 2017, Proceedings 8 ,Rome, Italy, 2017 .

[7] C. Cadwalladr, S. Kumar, U. Sivarajah, W. M. Lim, J. C. Westland و A. Kumar“ ,Blockchain for sustainable supply chain management:trends and ways forward ”,Electronic Commerce Research ,pp. 1-56, 2022 .

[8] M. M. Aung و Y. S. Chang“ ,Traceability in a food supply chain: Safety and quality perspective ”,Food Control , Volume 39 ,p.172-184 ,2014 .

[9] F. Tian“ ,A supply chain traceability system for food safety based on HACCP, blockchain & Internet of Things ”,2017 in International conference on service systems and service management ,2017 .

[10] C. Shanahan, B. Kernan, G. Ayalew, K. McDonnell, F. Butler و S. Ward“ ,Aframework for beef traceability from farm to slaughter using global standards: anIrishperspective ”,Computer and Electronics in Agriculture ,Volume 66 ,pp. 62-69, 2009 .

[11] S. A. Abeyratne و R. P. Monfared“ ,Blockchain ready manufacturing supply chainusing distributed ledger ”, International Journal of Research in Engineering and Technology ,Volume 5 ,Issue 9 ,pp. 1-10, 2016 .

[12] I. Weber, X. Xu, R. Riveret, G. Governatori, A. Ponomarev و J. Mendling“ ,Untrusted business process monitoring and execution using blockchain ”,in Business Process Management: 14th International Conference, BPM 2016, Rio de Janeiro, Brazil, September 18-22, 2016. Proceedings 14 ,2016 .

[13] S. Shingh, V. Kamalvanshi, S. Ghimire و S. Basyal“ ,Dairy Supply Chain System Based on Blockchain Technology ”, Asian Journal of Economics, Business and Accounting , Volume 14 ,Issue 2 ,pp. 13-19, 2020 .

[14] A. T. Mehdi Rezaei“ ,The impact of blockchain on supply chain information flow ”,Science and techniques of information management ,pp. 3-27, 1398 .

[15] D. A. R. G. Hashem Esmaili“ ,Blockchain technology in the supply chain: challenges facing the adoption of blockchain in the supply chain ”,The 16th International Conference on Management ,1398 .

[16] Casper“ ,A Guide to Blockchain Architecture ”,Available: https://casper.network/en-us/web3/blockchain/a-guide-to-blockchain-architecture./

[17] Sumatosoft“ ,Decoding the fundamentals of blockchain architecture:A comprehensive guide .”,Available: https://sumatosoft.com/blog/decoding-the-fundamentals-of-blockchain-architecture-a-comprehensive-guide.

[18] Paul“ ,Everything You Need to Know about Blockchain Architecture ”,13 Mar 2023 . Available:https://www.edureka.co/blog/blockchain-architecture./

[19] S.-Q. Zeng, R. Huo, T. Huang, J. Liu, S. Wang و W. Feng , “Survey of blockchain: principle, progress and application ”, Journal on Communications ,Volume 41 ,Issue 1 ,pp. 134-151, 2020 .

[20] A. Khanna, S. Jain, A. Burgio, V. Bolshev و V. Panchenko , “Blockchain-enabled supply chain platform for Indian dairy industry: safety and traceability ”,Foods ,Volume 11 ,Issue 17 ,p. 2716, 2022 .

[21] X. Li, Y. Zhou و K. F. Yuen“ ,Blockchain implementation in the maritime industry: critical success factors and strategy formulation ”,Maritime Policy & Management ,pp. 1-19, 2022

[22] G. Perboli, S. Musso و M. Rosano“ ,Blockchain in logistics and supply chain: A lean approach for designing real-world use cases ”,Ieee Access ,Volume 6 ,pp. 62018-62028, 2018 .

[23] Z. He و P. Turner“ ,Blockchain applications in forestry: A systematic literature review ”,Applied Sciences ,Volume 12 , Issue 8 ,p. 3723, 2022.